



Forskning fra Skog og landskap 3/08

JULETREKVALITETAR I EIT UTVAL AV FJELLTRE FRÅ NORD-AMERIKA OG AUST-ASIA

Hans Nyeggen, Jan-Ole Skage og Åge Østgård

Forskning fra Skog og landskap

«Forskning fra Skog og landskap»
er en serie for publisering av
originale vitenskapelige resultater
innenfor Skog og landskaps
faglige områder. Serien er åpen for
relevante manuskripter, også fra for-
fattere som ikke er ansatt ved Norsk
institutt for skog og landskap

Utgiver:

Norsk institutt for skog og landskap

Redaktør:

Bjørn Langerud

Dato:

Mai 2008

Trykk:

07 Gruppen AS

Opplag:

900

Bestilling:

Norsk institutt for skog og landskap
Postboks 115, 1431 Ås
Telefon: 64 94 80 00
Telefaks: 64 94 80 01
www.skogoglandskap.no

ISBN 978-82-311-0043-0

ISSN 1890-1662

Omslagsfoto:

Frå forsøksfeltet i Hjarthdal i Tele-
mark med fjelltre frå Nord-Amerika
og Aust-Asia.

Foto: Åge Østgård

Forskning fra Skog og landskap - 3/08

JULETREKVALITETAR I EIT UTVAL AV FJELLTRE FRÅ NORD-AMERIKA OG AUST-ASIA

Hans Nyeggen, Jan-Ole Skage og Åge Østgård

FORORD

Forsøka i denne rapporten var lagt ut på areal hjå forsøksvertane Stend jordbruksskule, Live Gislerud, Ola Steine, Dorthe Oleanne Pettersen Pentzen, Kari Hanna Gunnes og Anne Haugan. Det norske Skogfrøverk, Levinsen skovfrø og Statskovenes Planteavlsstation i Danmark skaffa frøet. Stein Magnesen gav nyttige råd om val av materiale og metodar. Tormod Stavrum ved tidlegare Pyntegrøntsenteret i Lyngdal og fleire pyntegrønt- og juletrelag hjelpte til med å finne forsøksvertar og eigna lokalitetar. Planting og vedlikehald av forsøksfelta vart utført av forsøksvertane og Skog og landskap. Revisjonane er gjennomførde med hjelp av Sverre Brænd, Annhild Engevik, Sverre Kringlen, Arne Lilleslett og Sigbjørn Øen. Prosjektet var finansiert av Skog og landskap. Jan-Ole Skage har vore prosjektleiar. Tor Myking og Bernt-Håvard Øyen har gitt råd om analyse av data. Wibecke Nordstrøm har reinteikna og tilpassa kartfigurane. Berit Skoglund Skåtøy, Tormod Stavrum, Lars Bertin Skage, Tor Myking og Bernt-Håvard Øyen har lese utkast til manuskript og gitt nyttige kommentarar. Vi takkar hermed alle for god hjelp og støtte.

Fana, mars 2008

Hans Nyeggen

Jan-Ole Skage

Åge Østgård

INNHALD

Samandrag	4
1. Innleiing	5
2. Materiale og metodar	6
3. Resultat	9
3.1. Juletreutbytte og overleving	9
3.2. Høgde og tilvekst	11
3.3. Høgde/breidd, greiner i kransen, internodiegreiner og spisse greinvinklar	11
3.4. Skadar og feil	12
4. Drøfting	14
4.1. Treslag og proveniensar	14
4.2. Forsøksfelta	16
5. Slutning	17
Litteratur	18
Vedlegg	19

SAMANDRAG

Nyeggen, H., Skage, J.-O. og Østgård, Å. Juletrekvalitetar i et utval av fjelltre frå Nord-Amerika og Aust-Asia. Forsking frå Skog og landskap 3/08. 1- 19.

Denne rapporten omtalar ein forsøksserie med dei nordamerikanske treslaga blågran (*Picea pungens* Engelm.), engelmannsgran (*Picea engelmannii* Parry), fjelledelgran (*Abies lasiocarpa* (Hook.) Nutt.) og korkedelgran (*Abies lasiocarpa* var. *arizonica* (Merriam) Lemmon), og dei austasiatiske treslaga ajangran (*Picea jezoensis* (Sieb. et. Zucc.) Carr.) og hondogran (*Picea jezoensis* var. *hondoensis* (Mayr) Rehd.). Formålet med forsøket har vore å finne ut om proveniensar av desse treslaga, dei fleste henta frå høgt over havet i dei naturlege utbreiingsområda, kan vera eigna til juletre dyrking i låglandet og dalstrok i Sør-Noreg.

Forsøksmaterialet omfattar ein proveniens av kvar av ajan- og hondogran, og frå to til seks proveniensar av kvart av dei andre treslaga. Eitt forsøksfelt vart lagt ut i kvar av kommunane Bergen, Hjartdal, Modum, Rennebu, Ringeby og Trysil.

Vurdering av juletrekvalitetar vart gjort 11 til 12 vekstsesongar etter såing. På alle tre med høgd ein meter eller større, vart det registrert trebreidd, tal greiner i øvste krans, tal internodiegreiner på fjorårstoppskotet og spisse greinvinklar, i tillegg til eventuelle skadar og feil.

Overlevinga var i gjennomsnitt 64 %, med variasjon frå 90 % overleving i Hjartdal til 44 % i Bergen. Juletreutbyttet for alle overlevande tre var i gjennomsnitt 34 %, varierende frå 48 % i Hjartdal til 19 % i Trysil. Feltet i Hjartdal gav juletreutbytte på om lag 30 % eller høgare for alle frøparti, og det gode resultatet for dette feltet skuldast truleg eit gunstig lokalklima. Generelt viser forsøksserien at ajangran frå Sapporo på Hokkaido og korkedelgran frå Apache i Arizona er dårleg eigna som juletre. Engelmannsgran frå Apache i Arizona bør generelt ikkje brukast, med mogleg unntak for låglandet på Vestlandet. Hondogran frå Hokkaido kan brukast i dei fleste områda, men er meir usikker i Trøndelag. Utsjånaden til treslaget gjer det likevel naturleg å velja vanleg gran.

For ajangran og dei amerikanske treslaga som er med i undersøkinga, vil det vera behov for å teste fleire proveniensar før ein kan trekkje endelege slutningar om høvelege proveniensar til juletre dyrking i Noreg. Skal vidare utprøving ha verdi, må sikrere data om frømaterialet skaffast.

Nøkkelord: Juletre. Blågran. Engelmannsgran. Fjelledelgran. Korkedelgran. Ajangran. Hondogran. Proveniensar.

1. INNLEIING

I mange år har det vore interesse for å prøve utanlandske treslag til juletre i Noreg, og juletredyrkarar har særleg brukt ulike artar av gran (*Picea*) og edelgran (*Abies*) i produksjonen. Dei to nordamerikanske granene blågran (*Picea pungens* Engelm.) og engelmansgran (*Picea engelmannii* Parry) har òg vore nytta. Desse treslaga veks naturleg i Rocky Mountains, frå Arizona og New Mexico i sør til Wyoming og Idaho (blågran) (Figur 1) og Alberta og British Columbia (engelmansgran) (Figur 2) i nord. Engelmansgran finst òg i statane lengst vest i USA, særleg langs Cascade Range i Washington og Oregon. I sør veks engelmansgran i høgder mellom 2500 og 3500 m o.h., i nord mellom 700 og 1800 m o.h., der ho i overlappende område med kvitgran (*Picea glauca* (Moench) Voss.) danner hybridene «interior white spruce». Blågran veks for det meste i høgdelagsbelte under engelmansgran, mellom 1800 og 3000 m o.h. Nålefargen på desse treslaga varierer frå grøn til blågrøn eller blågrå. Engelmansgran viser meir blåleg farge di høgare over havet proveniensane er henta (Magnesen 1999). For blågran får proveniensar frå høgt over havet i den sørlegaste delen av utbreiingsområdet mest blåfarge (Østgård et. al 2003).



Figur 1. Utreiingsområde for blågran i USA (etter Petrides 1998).



Figur 2. Utreiingsområde for engelmansgran i USA og Canada (etter Petrides 1998).

Fjelledelgran (*Abies lasiocarpa* (Hook.) Nutt.) har vore mye i bruk til juletre i seinare år. Denne nordamerikanske edelgrana har sitt spontane vekseområde frå Alaska og Yukon i nord til Arizona og New Mexico i sør (Figur 3). I nord finst fjelledelgran frå havnivå til om lag 900 m o.h., i sør mellom 2400 og 3600 m o.h. Korkedelgran (*Abies lasiocarpa* var. *arizonica* (Merriam) Lemmon), som av mange blir rekna som ein varietet av fjelledelgran, finst i den sørlege delen av utbreiingsområdet, i Arizona, New Mexico og sørlege Colorado (Figur 3). Fjelledelgran har ulike nålefargar, frå grågrøn til grøn eller blågrøn. Korkedelgrana sine nåler er ofte blågrøne eller blålege på farge. Det er ulike meiningar blant taksonomar om fjelledelgran skal reknast som ein eller to artar, der somme meiner at det bør skiljast mellom fjelledelgran (*Abies lasiocarpa*) i kystområda og ein annan art (*Abies bifolia* A. Murray) i dei indre fjellområda (Hunt 1993), med mellomformer der artane overlappar kvarandre. Denne systematiseringa plasserer korkedelgran som ein varietet av *Abies bifolia*.



Figur 3. Utbreiingsområde for fjelledelgran i USA og Canada. Kartet dekkjer også utbreiingsområdet for korkedelgran (etter Petrides 1998).

Mindre kjende for juletre dyrkarar er dei to austasiatiske treslaga ajiangran (*Picea jezoensis* (Sieb. et. Zucc.) Carr.) og hondogran. (*Picea jezoensis* var. *hondoensis* (Mayr) Rehd.). Ajiangran veks på både sider av Japanhavet og Okotskhavet: I aust frå Hokkaido i sør til Kurilene, Sakalin og Kamchatka i nord, i vest i eit belte frå grensa Nord-Korea/Kina i sør til Magadan i Sibir i nord (Figur 4). Vertikal utbreiing for ajiangran er opp mot 1000 m o.h. i Japan. Varieteten hondogran veks naturleg berre på øya Honshu i Japan, mellom 1400 og 2500 m o.h. (Figur 4). Ajiangran har mjuke nåler med mørkegrøn overside og grågrøn underside. Hondogran har jamt grønne, stivare og litt kortare nåler enn ajiangran. Treet liknar vanleg gran (*Picea abies* (L.) Karst.).



Figur 4. Utbreiingsområde for ajiangran og hondogran, og sankeområde for frøpartiet av ajiangran (Sapporo) i forsøksserien (etter Earle 2006).

Formålet med denne forsøksserien har vore å finne ut om proveniensar av desse treslaga, dei fleste henta frå høgt over havet i dei naturlege utbreiingsområda, kan vera eigna til juletre dyrking i låglandet og dalstrok i Sør-Noreg.

2. MATERIALE OG METODAR

Forsøksmaterialet (Tabell 1, Figur 4 og 5) omfattar seks proveniensar av blågran, fire proveniensar av engelmansgran, to proveniensar av fjelledelgran, tre proveniensar av korkedelgran, ein proveniens av ajiangran og eit frøparti av hondogran frå plantefelt. Frøet er handelsvare frå Noreg og Danmark, av tilgjengelege frøparti av desse treslaga frå først på 1990-talet. Nokre frøparti stammar frå same statskog i USA og kan sannsynlegvis reknast som ein og same proveniens for det aktuelle treslaget, men partia kjem via forskjellige frøleverandørar. Desse partia frå same område er likevel av ulike årgangar, delvis også frå ulik høgd over havet, og ein har derfor valt å halde dei frå kvarandre i forsøksfelt. Fullstendige opplysningar om geografisk opphav til alle frøpartia har det ikkje vore mogleg å skaffe. Utgangspunktet for det vi har omtalt som proveniens er at bestandet eller området det samlast frø frå har tre med nokolunde like eigenskapar. Sankeområde og høgdslag utgjer til saman proveniensen (Landbruksdepartementet 1991). Frøet vart sådd i planteskolen til Skog og landskap i Bergen i 1992.

Tabell 1. Forsøksmaterialet. (NF = National Forest, statsskog)

Treslag	Frøparti	Proveniensi	*Høgde over havet (m)	*Årgang
Blågran	06/32	Kaibab NF, Arizona, USA	2750	1986
	06/36	San Isabel NF, Colorado, USA		1989
	177/90	Tres Ritos, Carson NF, New Mexico, USA		
	21-89047	Apache NF, Arizona, USA		
	21-90066	San Isabel NF, Colorado, USA		
	21-91072	Kaibab NF, Arizona, USA		
Engelmannsgran	03/36	Rio Grande NF, Colorado, USA	2600-2750	1987
	03/37	Carson NF, New Mexico, USA		1988
	30/91	Alpine, Hannigan Meadows, Apache NF, Arizona, USA		
	21-89044	Carson NF, New Mexico, USA		
Fjelledelgran	13-91056	Hungry Horse, Flathead NF, Montana, USA		
	13-91057	Kootenai NF, Montana, USA		
Korkedelgran	22/48	Apache NF, Arizona, USA		1990
	86/90	Hannigan Meadows, Greenlee, Apache NF, Arizona, USA		
	13-91070	Apache NF, Arizona, USA		
Ajangran	08/14	Sapporo, Hokkaido, Japan	500	1988
Hondogran	08/13	**Hokkaido, Japan		1986

*) Manglar opplysningar for fleire frøparti. Blågran, engelmannsgran og korkedelgran er henta frå område frå ca. 2000 m o.h. og høgare, fjelledelgran frå ca. 1800 m o.h.

**) Frø frå plantefelt



Figur 5. Sju statsskogar (National Forest) i fire statar i USA som det amerikanske forsøksmaterialet er henta frå.

Forsøksfelta vart planta med treårige barrotplanter (B3/O) våren 1995. Data for forsøksfelta er vist i Tabell 2, lokalisering i Figur 6. Namn på forsøksfelt er det same som kommunenamnet. Fem forsøksfelt var lagt på tidlegare innmark, feltet i Bergen låg på fylling med dekke av ulike jordtypar. Forsøksplanen var blokkforsøk med fem gjentak, der kvar proveniensi var representert med ni planter i kvadratforband i kvar blokk, som tilsvarar ei proveniensi rute, til saman 45 planter. På grunn av for få planter av blågranproveniensi Kaibab i Arizona (06/32) og Tres Ritos, Carson i New Mexico (177/90), vart det berre planta høvesvis sju og åtte planter i kvart gjentak av desse. Planteavstanden var 1,3 x 1,3 m.

Tabell 2. Geografisk plassering av forsøksfelta.

Forsøksfelt	Nordleg breidd	Austleg lengd	Høgde o.havet (m)	*Helling (%)	Eksposisjon	**Jordsmonn
Bergen	60°16'	5°19'	60	5–10	Vest	Fylling
Modum	59°59'	9°56'	140	5–10	Sør	Havavsetning (siltig lettleire)
Hjartdal	59°36'	8°37'	450	22	Sør	Morene (siltig sand)
Ringebu	61°31'	10°09'	280	17	Vest	Morene (silt)
Trysil	61°10'	12°24'	450	5–10	Søraust	Morene
Rennebu	62°50'	9°54'	225	0	-	Bresjø-/innsjø-avsetning

*) Målt ved hjelp av høgdekurver i Økonomisk Kartverk (M 1: 5000).

**) Frå jordsmonnkart (Skog og landskap 2008) og lausmassekart (NGU 2008) der jordsmonnkart manglar.



Figur 6. Lokalisering av forsøksfelta.

Felta vart reviderte med høgdemåling og skaderegistrering fire gonger, første gong om hausten i anleggsåret 1995, sia i 1997, 2000 og ved sluttrevisjon i 2003. Våren 1996 vart planter som etablerte seg dårleg og vart registrert daude hausten 1995 erstatta med fireårige planter av same materiale. Ved sluttrevisjonen vart det gjort ei vurdering av juletrekvalitetar. Denne revisjonen gjekk over 2 år;

Hjartdal i 2002, dei andre felta i 2003. Dette vart gjort for at dei fleste trea på feltet skulle ha vakse opp i juletrestorleik, slik at heile feltet kunne vurderast samtidig. Alderen på felta, med etableringsåret, var ni år (Hjartdal åtte år), og tal vekstsesongar etter såing var 12 år (Hjartdal 11 år). Krava til eit juletre i første klasse, tilsvarende norsk standard (Norsk Standardiseringsforbund 1998), vart lagt til grunn for vurderinga. På alle tre med høgde ein meter eller større, vart det registrert største trebreidd, tal greiner i øvste krans, tal internodiegreiner på fjorårstoppskotet og spisse greinvinklar (sterkt opprette greiner), i tillegg til eventuelle skadar og feil. Kva tre som hadde spisse greinvinklar, vart avgjort med skjøn. Om ein fann ein eller fleire av følgjande skadar og feil, vart treet dømt til å vera ueigna som juletre: Dobbelstamme, dobbelttopp, tørrtopp, topp-/stammebrekk, skeiv stamme, gankvist, angrep av lus og sopp, frostskade, gulfarge, mekanisk skade, glissent, usymmetrisk, færre enn 3 greiner i øvste krans og forholdet høgde dividert på breidd mindre enn ein. Vurderingane vart gjort av to personar i kvart felt, ein av dei var med i alle felta.

På grunn av svak overleving, er nokre proveniensar og gjentak haldne utanom analysane. For alle analysar utanom overleving, er proveniensruter med færre enn 5 overlevande tre og proveniensar med færre enn 3 gjentak med minst 5 tre pr. proveniensrute tekne ut før analysane. Tabell 5 (side 10) viser kva proveniensar som er tekne med frå dei ulike felta i analysane. For analysar over alle felt er proveniensar som er representerte i berre 1 eller 2 felt etter reduksjonen ovanfor fjerna. Tabell 4 (side 10) viser kva proveniensar dette gjeld.

Juletreutbyttet er rekna av alle overlevande tre, det vil seia alle tre med målt høgd. Frekvensane av skadar og feil er rekna ut for kvar proveniens etter tal tre med skade og feil innan kvar skade-/feiltype. Tilvekst er rekna for perioden frå siste mellomrevisjon i 2000 til sluttrevisjon. Statistikkprogrammet SAS (SAS Institute Inc. 1988) er brukt til å analysere materialet. Analysemodellen har proveniens som fast effekt og gjentak som tilfeldig effekt. I analysar over alle felt, er felt ein fast effekt. Det er utført variansanalysar med SNK-test for å teste forskjellar mellom felt og mellom proveniensar og samspel mellom proveniensar og felt. Korrelasjonsanalysar (lineære) er brukt for å undersøke samband mellom juletreutbytte og eventuelle påverkande faktorar. Samband er positive. Prosentverdiane er brukte utan transformering. Om ikkje anna er oppgitt, er alle nemnde forskjellar og samband i rapporten signifikante. Signifikansnivået er 5 % eller lågare ($p < 0,05$).

3. RESULTAT

3.1. Juletreutbytte og overleving

Juletreutbyttet for alle overlevande tre var i gjennomsnitt 34 % for alle felt. Både mellom felt og mellom proveniensar var det forskjellar i juletrebytte (Tabell 3 og 4). For proveniensane var det berre parti som låg langt frå kvarandre resultatmessig som hadde sikre forskjellar. Det var eit svakt samspel mellom frøparti og felt (Vedlegg 1). I Hjørdal kunne det ikkje skiljast sikkert mellom provenien-

sane i juletreutbytte (Tabell 5). Det høgast rangerte partiet i den samla analysen, fjelledelgran frå Hungry Horse, var blant dei beste partia i Hjørdal, Rennebu og Trysil, men blant dei dårlegaste i dei andre felta. Dei tre neste partia på rangeringslista, blågran frå Tres Ritos (177/90), Kaibab (21-91072) og Apache (21-89047), viste varierende resultat i felta, men var samla sett blant dei gode i Modum, Hjørdal og Ringebu. Av dei svakaste partia i den samla analysen, var engelmannsgran frå Hannigan Meadows (30/91) blant dei beste partia i Bergen, medan blågran frå San Isabel (06/36) var av dei gode partia i Bergen og Modum. Korkedelgran, ajangran og blågran frå Kaibab (06/32) gav gode resultat berre i Hjørdal. Juletreutbyttet viste samband med overlevinga for alle felt samla og i Bergen og Modum.

Overlevinga var i gjennomsnitt 64 % for alle felt (Tabell 3 og 4). Det var forskjellar i overleving mellom proveniensar i alle felt (Vedlegg 2), men statistisk sikkert berre mellom dei med stor resultatforskjell. Eit svakt samspel fanst mellom frøparti og felt (Vedlegg 1). Svak overleving i Bergen og Ringebu kan delvis skuldast mye gras i felta.

For alle felt var i gjennomsnitt 18 % av tal tre lågare enn 1 m, dvs. at desse var for små til å bli kvalitetsvurdert (Tabell 3). I Hjørdal, Ringebu og Trysil var det forskjellar mellom proveniensar i tal tre under 1 m. Blågran frå San Isabel (21-90066) hadde fleire tre under 1 m enn dei fleste andre proveniensane i den samla analysen.

Tabell 3. Middelverdier for kvart felt for juletreutbytte, overleving, tal tre under 1 m høgd, høgd og årleg høgdetilvekst (ÅHT) siste periode (tal år i parentes). Felta er rangert etter fallande juletreutbytte. Tal med same bokstav er ikkje signifikant forskjellige.

Forsøksfelt	Juletreutbytte (%)	*Overleving (%)	**Tal tre under 1 m (%)	**Høgd (cm)	***ÅHT siste periode (cm)
Hjørdal	48 a	90 a	15	166	35 (2)
Bergen	38 b	44 c	11	188	34 (3)
Ringebu	35 bc	55 c	9	181	30 (3)
Modum	35 bc	63 bc	29	129	23 (3)
Rennebu	28 c	77 ab	19	160	28 (3)
Trysil	19 d	58 bc	23	142	25 (3)

*) Alle proveniensar i alle blokker er representert.

**) Alderen på feltet i Hjørdal var eitt år mindre enn dei andre felta.

***) Tilvekstperioden i Hjørdal var eitt år kortare enn i dei andre felta.

Tabell 4. Middelverdier for juletreutbytte, overleving, høgd og årleg høgdetilvekst (ÅHT) siste periode. Proveniensane er rangert etter fallande juletreutbytte. Tal med same bokstav er ikkje signifikant forskjellige. Proveniensar som ikkje er med i analysen er vist med -.

Treslag	Frøparti	Proveniens	Juletreutbytte (%)	*Overleving (%)	Høgd (cm)	ÅHT siste per. (cm)
Fjelled.	13-91056	Hungry H.	47 a	59 cd	168 b	32 b
Blågran	177/90	Tres Ritos	44 ab	68 abcd	154 b	27 b
Blågran	21-91072	Kaibab	43 ab	67 abcd	147 b	27 b
Blågran	21-89047	Apache	42 ab	83 a	149 b	27 b
Engelm	03/36	Rio Grande	39 ab	78 ab	160 b	29 b
Engelm	21-89044	Carson	38 ab	83 a	159 b	30 b
Engelm	03/37	Carson	36 ab	83 a	172 b	32 b
Hondo.	08/13	Hokkaido	36 ab	76 ab	243 a	48 a
Fjelled.	13-91057	Kootenai	32 abc	63 bcd	168 b	32 b
Blågran	21-90066	San Isabel	30 abc	73 abc	121 c	20 c
Blågran	06/36	San Isabel	27 bc	76 ab	126 c	21 c
Korked.	13-91070	Apache	19 c	64 bcd	153 b	28 b
Engelm	30/91	Hannigan M.	17 c	78 ab	162 b	28 b
Blågran	06/32	Kaibab	- -	51 de	- -	- -
Korked.	86/90	Greenlee	- -	41 ef	- -	- -
Korked.	22/48	Apache	- -	33 fg	- -	- -
Ajan.	08/14	Sapporo	- -	23 g	- -	- -

*) Alle proveniensar i alle gjentak er representert

Tabell 5. Juletreutbytte i prosent for kvar proveniens i kvart felt. Tal med same bokstav er ikkje signifikant forskjellige. Proveniensar som ikkje er med i analysen er vist med -.

Treslag	Frønr. + prov.	Bergen	Modum	Hjartdal	Ringebu	Trysil	Rennebu
Blågran	06/32 Kaibab	- -	- -	54	- -	- -	- -
	06/36 San Isab.	43 ab	45 ab	30	25 abc	0 c	13 ab
	21-89047 Apa.	52 a	52 ab	53	42 a	16 abc	33 ab
	21-90066 San.I	45 ab	28 abc	41	54 a	7 bc	12 ab
	21-91072 Kaib.	- -	50 ab	52	48 a	- -	23 ab
	177/90 Tres. R.	- -	65 a	29	59 a	25 abc	47 ab
Engelmannsgran	03/36 Rio Gran.	53 a	31 abc	48	33 ab	17 abc	51 a
	03/37 Carson	50 a	32 abc	51	25 abc	12 abc	41 ab
	30/91 Hann.M.	54 a	13 bc	34	0 c	3 bc	9 ab
	21-89044 Cars.	43 ab	19 bc	63	39 ab	25 abc	36 ab
Fjelledelgran	13-91056 H.H.	- -	20 bc	69	- -	40 ab	45 ab
	13-91057 Koot	12 b	- -	65	- -	14 abc	33 ab
Korkedelgran	22/48 Apache	- -	- -	49	- -	- -	- -
	86/90 Greenlee	- -	- -	49	- -	- -	3 b
	13-91070 Apa.	16 ab	5 c	54	8 bc	- -	2 b
Ajangran	08/14 Sapporo	- -	- -	41	- -	- -	- -
Hondogran	08/13 Hokkaido	27 ab	46 ab	38	38 ab	48 a	18 ab

3.2. Høgde og tilvekst

Middelhøgde for trea i alle felt var i gjennomsnitt 160 cm (Tabell 3 og 4). Årleg middel høgdetilvekst siste periode for alle felt var 29 cm. Det var forskjellar både i middelhøgde og høgdetilvekst mellom felt (Tabell 3), men fordi feltet i Hjartdal vart sluttrevi-dert eitt år tidlegare enn dei andre, blir samanlik-ning mellom dette og dei andre felta usikker. For-skjellane mellom felta var tydelegast for høgdetilveksten, der felta i Hjartdal og Bergen hadde større tilvekst enn dei andre. Eit svakt sam-spel fanst mellom frøparti og felt for middelhøgde og høgdetilvekst (Vedlegg 1). Hondogran var høgare og hadde større høgdetilvekst enn dei andre tre-slaga i både Bergen, Hjartdal, Ringebu og Trysil, og var blant dei beste i Modum og Rennebu. I Bergen, Hjartdal og Ringebu hadde hondogran årleg høgde-tilvekst på høvesvis 62, 62 og 50 cm. I Hjartdal, det einaste feltet der alle proveniensane er med i ana-lysane, skilde partia som er utelatne i dei andre felta seg ikkje frå dei fleste andre partia i høgde eller til-vekst. For alle felt samla viste juletreutbyttet sam-band med middelhøgde (tre ≥ 1 m) og høgdetil-vekst. I Modum og Trysil viste juletreutbyttet samband med middelhøgde (tre ≥ 1 m) og høgde-tilvekst, og i Hjartdal med høgdetilvekst.

3.3. Høgde/breidd, greiner i kransen, internodiegreiner og spisse greinvinklar

Gjennomsnittleg forhold mellom høgde og breidd var 1,60 for alle felt (Tabell 6). For alle felt samla (Tabell 7) og felta i Bergen, Hjartdal, Ringebu og Trysil var det sikre forskjellar mellom parti.

Tal greiner i øvste krans var i gjennomsnitt 6,2 for alle felt (Tabell 6 og 7). Det var forskjellar mellom parti i alle felt, størst i Modum, Ringebu og Trysil. I felta i Modum, Rennebu og Ringebu var det sam-band mellom juletreutbytte og tal greiner i øvste krans, likeins for alle felt samla.

For alle felt var gjennomsnittleg tal internodiegrei-ner på fjorårstoppskotet 11,4 (Tabell 6). Både for alle felt samla (Tabell 7) og for dei einskilde felta, var det forskjellar mellom parti for dei som låg langt frå kvarandre i resultat. Tal internodiegreiner viste samband med juletreutbyttet for alle felt samla og i einskildfelta utanom feltet i Bergen.

Spisse greinvinklar vart funne på gjennomsnittleg 0,6 % av tal tre for alle felt. For alle felt samla vart det funne spisse greinvinklar i seks parti, men dette galdt under to prosent av trea i desse partia. For feltet i Hjartdal var det samband mellom juletreut-bytte og spisse greinvinklar.

Tabell 6. Middeltal for kvart felt for forholdet høgde/breidd, tal greiner i øvste krans og tal internodiegreiner på fjorårstoppskotet. Tal med same bokstav er ikkje signifikant forskjellige.

Forsøksfelt	Høgde/breidd	Tal greiner i øvste krans	Tal internodiegreiner på fjorårstoppskotet
Bergen	1,53 b	5,7 b	15,1 a
Modum	1,55 b	5,9 b	10,4 bc
Hjartdal	1,50 b	7,0 a	12,5 b
Ringebu	1,70 a	6,8 a	11,6 b
Trysil	1,59 b	5,1 c	8,7 c
Rennebu	1,71 a	6,2 b	10,7 bc

Tabell 7. Middeltal for forholdet høgd/breidd, tal greiner i øvste krans og tal internodiegreiner på fjorårstoppskotet. Tal med same bokstav er ikkje signifikant forskjellige.

Treslag	Frøparti	Proveniens	Høgd/breidd	Tal greiner i øvste krans	Tal internodiegreiner på fjorårstoppskotet
Blågran	06/36	San Isabel	1,53 bc	7,1 b	9,1 dc
Blågran	177/90	Tres Ritos	1,64 abc	7,2 b	11,1 abc
Blågran	21–89047	Apache	1,67 ab	6,8 bc	12,9 ab
Blågran	21–90066	San Isabel	1,59 bc	7,4 ab	8,6 cd
Blågran	21–91072	Kaibab	1,59 bc	8,1 a	12,1 ab
Engelm	03/36	Rio Grande	1,56 bc	5,8 de	12,3 abc
Engelm	03/37	Carson	1,56 bc	5,6 de	12,8 ab
Engelm	30/91	Hannigan M.	1,50 c	4,8 e	10,6 bc
Engelm	21–89044	Carson	1,57 bc	5,9 cd	11,1 abc
Fjelled.	13–91056	Hungry H.	1,61 abc	5,4 de	13,8 ab
Fjelled.	13–91057	Kootenai	1,63 abc	5,2 de	12,9 ab
Korked.	13–91070	Apache	1,74 a	3,9 f	7,9 d
Hondo.	08/13	Hokkaido	1,63 abc	6,8 bc	14,0 a

3.4. Skadar og feil

Skeiv stamme, dobbeltopp og tørrtopp var dei vanligaste feila (Figur 7). Frekvens av skeiv stamme viste ingen sikker forskjell mellom felt (Tabell 8). Det var ingen sikker forskjell mellom partia i tal tre med dobbelttoppar for alle felt samla (Tabell 9). I Bergen var det fleire tre med dobbelttoppar blant korkedelgran frå Apache (13–91070) (67 % av trea) enn for dei andre treslaga, medan det i Modum var fleire dobbelttoppar for engelmansgran frå Hannigan Meadows (30/91) (36 % av trea) enn for dei andre partia unnateke engelmansgran frå Carson (03/37). Engelmansgran frå Hannigan Meadows (30/91) hadde fleire tørrtoppar enn dei andre partia i Trysil og Rennebu, høvesvis 67 og 71 % av trea, og for alle felt samla. Ein analyse av toppskotfeil (dobbel- eller tørrtopp) ved mellomrevisjonane i 1997 og 2000 viste fleire feil i Trysil enn i dei andre felta. I Trysil hadde ajangran fleire toppskotfeil (81 % av trea) enn dei andre partia i 1997. Ved revisjonen i 2000 var det berre eitt overlevande tre av ajangran i Trysil. I Bergen hadde fjelledelgran frå Kootenai (13–91057) oftare gankvist (39 % av trea) enn dei andre treslaga, unnateke korkedelgran frå Apache (13–91070) (23 % av trea).

I Rennebu hadde korkedelgranene frå Greenlee (86/90) og Apache (13–91070) fleire glisne tre enn dei andre treslaga, høvesvis 75 og 58 % av trea, der det eine gjentakot og viste fleire glisne tre enn i dei andre gjentakot. I Bergen og Hjørtedal var hondogran meir glissen enn fleire andre parti, med høvesvis 23 og 27 % av trea. For alle felt samla, var det flest tre med færre enn 3 greiner i øvste krans for korkedel-

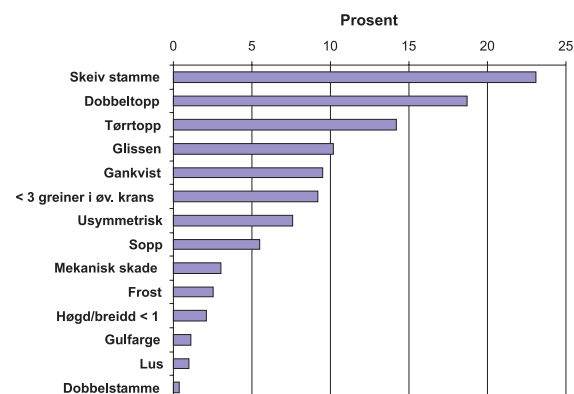
gran frå Apache (13–91070) og engelmansgran frå Hannigan Meadows (30/91), høvesvis 26 og 25 % av trea, førstnemnte var også det partiet som hyppigast (56 % av trea) viste denne feilen i Modum. I Rennebu var korkedelgranene frå Greenlee (86/90) og Apache (13–91070) dårlegare enn dei fleste andre partia for same feil, med høvesvis 53 og 44 % av trea.

Soppskadar vart funne i Ringeby, Hjørtedal og Rennebu. I alle tre felta var det lokkrust (*Thekopsora areolata*), i tillegg granrust (*Chrysomyxa abietis*) i Rennebu og Hjørtedal, og furuas knopp- og greintørke (*Gremmeniella abietina*) i Rennebu og Ringeby. Desse soppane vart funne på granartane, unnateke ajangran. I Rennebu var hondogran meir angripen av sopp (28 % av trea) enn dei andre treslaga, og berre angripen av furuas knopp- og greintørke. I Hjørtedal viste engelmansgran frå Hannigan Meadows (30/91) fleire soppskadd tre (33 % av trea) enn dei fleste andre partia. I Ringeby var engelmansgran frå Hannigan Meadows (30/91) og Carson (03/37) meir soppskadd enn dei fleste andre partia, med 43 % av trea.

Gul grangallelus (*Adelges abietis*) fanst på hondo- gran i felta i Hjørtedal, Modum og Trysil, der høvesvis 29, 11 og 8 % av trea var angripne. I Trysil vart det funne sibirsk edelgranlus (*Adelges pectinatae*) på fjelledelgran frå Hungry Horse (13–91056), på 6 % av trea. Felta i Ringeby og Modum hadde noko sibirsk edelgranlus ved revisjonen i 2000, mest på korkedelgran frå Apache (13–91070) i Ringeby, men lusa var ikkje å finne ved sluttrevisjonen.

Frostskadar vart funne på 9 % av trea på feltet i Modum, fleire enn i dei andre felte. Nokre av skadane registrert som frost i Modum kan også skuldast tørke. Engelmansgran frå Hannigan Meadows (30/91) hadde fleire frostskadar (11 % av trea) enn dei andre partia for alle felt samla. I Modum hadde engelmansgran frå Hannigan Meadows (30/91), Rio Grande (03/36) og Carson (21–89044) frå 23 til 29 % frostskadde tre, medan blågran og fjelledelgran var utan frostskadar. Forskjellane var ikkje signifikante. Analyse av frostskadar ved mellomrevisjonen i 2000 viste at felte i Trysil og Modum hadde høvesvis 33 og 15 % frostskadde tre, fleire enn i dei andre felte. For alle felt samla hadde ajiangran og korkedelgran fleire tre med frostskadar enn dei andre treslaga i 2000. I 2000 hadde ajiangran fleire frostskadar enn dei andre treslaga i Hjørtedal, med 32 % av trea skadde. Korkedelgran og ajiangran var dei einaste treslaga som var råka av frost (frå 16 til 33 % skadde tre) i Rennebu i 2000, unntatte ein ubetydeleg frostskade i fjelledelgran frå Hungry Horse (13–91056). I Modum hadde ajiangran og korkedelgran frå 35 til 50 % av trea med frostskadar dette året, noko som likevel ikkje var signifikant meir enn for til dømes tre engelmansgranparti med 11–21 % frostskadde tre. Frostskadane viste ingen forskjell mellom gjentakane i felte, unntatte Modum i 2000.

Feltet i Bergen fekk flest mekaniske skadar, på 9 % av trea. Fjelledelgran og korkedelgran var dei einaste treslaga som var råka i Bergen (43–45 % av trea) og Rennebu (10–20 % av trea). I Ringeby, der korkedelgran frå Apache (13–91070) var einaste edelgranparti i analysen, fekk 68 % av trea i partiet skade. Fjelledelgran og dei andre korkedelgranpartia fekk også mye skade i dette feltet. Samspelet mellom proveniens og felt var det sterkaste av alle variablane i analysen (Vedlegg 1). Skadeårsaken var hjort i Bergen, rådyr i Rennebu og sau i Ringeby. Ingen av felte i undersøkingsa var gjerda inn mot hjortevilt eller beitedyr.



Figur 7. Middelerdiar for tal tre med skadar og feil. Alle felt.

Tabell 8. Middeltal for kvart felt for tal tre med skeiv stamme, dobbeltopp, tørrtopp, gankvist, glissen greinsetting og færre enn 3 greiner i øvste krans. Alle tal i prosent. Tal med same bokstav er ikkje signifikant forskjellige.

Forsøksfelt	Skeiv stamme	Dobbeltopp	Tørrtopp	Gankvist	Glissen	< 3 greiner i øvste krans
Bergen	19	27 b	10 b	12 ab	7 b	10 b
Modum	17	11 c	7 b	5 ab	7 b	10 b
Hjørtedal	19	11 c	6 b	4 b	7 b	0,4 c
Ringeby	27	10 c	22 a	14 a	10 b	6 bc
Trysil	27	36 a	23 a	11 ab	10 b	24 a
Rennebu	28	21 b	19 a	13 ab	18 a	9 b

Tabell 9. Middeltal for tal tre med skeiv stamme, dobbeltopp, tørrtopp, gankvist og glissen greinsetting. Alle tal i prosent. Tal med same bokstav er ikkje signifikant forskjellige.

Treslag	Frøparti	Proveniens	Skeiv stamme	Doppel- topp	Tørrtopp	Gankvist	Glissen
Blågran	06/36	San Isabel	44 a	16	5 c	8 bc	3 c
Blågran	177/90	Tres Ritos	33 abc	12	5 c	6 bc	3 c
Blågran	21–89047	Apache	17 cde	17	6 c	6 bc	12 bc
Blågran	21–90066	San Isabel	38 ab	12	9 bc	3 c	4 c
Blågran	21–91072	Kaibab	23 cde	15	4 c	8 bc	7 bc
Engelm	03/36	Rio Grande	21 cde	26	16 b	15 ab	5 c
Engelm	03/37	Carson	20 cde	24	20 b	8 bc	6 bc
Engelm	30/91	Hannigan M.	26 bcd	29	39 a	21 a	9 bc
Engelm	21–89044	Carson	20 cde	15	16 bc	13 abc	12 bc
Fjelled.	13–91056	Hungry H.	9 e	17	9 bc	5 bc	14 bc
Fjelled.	13–91057	Kootenai	13 de	25	20 b	9 bc	13 bc
Korked.	13–91070	Apache	8 e	21	19 b	8 bc	30 a
Hondo.	08/13	Hokkaido	20 cde	14	13 bc	12 abc	18 b

4. DRØFTING

4.1. Treslag og proveniensar

Den samla analysen for alle felt gir visse indikasjonar på kva treslag eller proveniensar som eignar seg best til juletreutyrking. For juletreutbyttet var det likevel berre svakt samspel mellom frøparti og felt, noko som gjer det vanskeleg å trekkje slutningar om at dei gode og dei dårlege proveniensane er generelt gode eller dårlege. Dei ti beste partia viste ingen signifikante forskjellar i juletreutbytte. Dei svakaste partia skil seg ut ved at dei har lågt juletreutbytte eller har så dårleg overleving at dei ikkje har kome med i analysen i det heile. Både korkedelgran frå Apache og ajangran frå Sapporo på Hokkaido vil utifrå dette resultatet vera lite aktuelle til juletre.

Korkedelgran og fjelledelgran

Alle korkedelgranpartia er henta langt mot sør, i området Apache i Arizona. Resultatet tyder på at korkedelgran frå Apache generelt ikkje bør brukast i Noreg, fordi klimaet sannsynlegvis blir for hardt dei fleste stader. I ei undersøking av toleranse for haustfrost ved frysetestforsøk i 24 fjell- og korkedelgranproveniensar frå det meste av utbreiingsområdet, fann Sigurgeirsson og Skulason (2003) at nordlege og høgtliggjande søraustlege proveniensar av fjelledel- og korkedelgran var mest herdige mot haustfrost. I same forsøksmateriale, med 26 proveniensar, hadde i hovudtrekk dei sørlege proveniensane den seinaste vekstavslutninga om hausten og dei nordlege proveniensane den tidlegaste avslutninga (Hansen et.al. 2004). Dietrichson (1971) fann at proveniensar av fjelledelgran frå lågare høgd

over havet avslutta veksten seinare enn dei som kom frå høgareliggjande fjellområde, likeeins at nordlege proveniensar sluttar av veksten tidlegare enn sørlege. Tre som er seine med å setja knoppar, vil lettare bli utsette for haustfrost enn dei som set knopp tidleg. Risikoen for haustfrost aukar dess lenger sørfrå plantematerialet kjem (Magnesen 1992).

Dei to fjelledelgranproveniensane, frå Kootenai og Flathead i Montana, høyrer til den midtre delen av utbreiingsområdet. Skage og Østgård (2003) fann blant 76 fjell- og korkedelgranproveniensar generelt færre toppskadar på proveniensar frå Montana og andre lågtliggjande område nord og vest i USA enn frå meir høgtliggjande område i søraust. Desse skadane kan ha samanheng med tidlegare vekststart i høgtliggjande område og derav større risiko for vår-frost når proveniensane blir flytta til Noreg. Ei undersøking av toleranse for vår-frost ved frysetestforsøk i 24 fjell- og korkedelgranproveniensar frå det meste av utbreiingsområdet, viste ingen tydelege forskjellar mellom nordlege eller austlege (kontinentale) proveniensar i høve til dei andre (Sigurgeirsson og Skulason 2003). I same forsøksmateriale, med 26 proveniensar, var i hovudtrekk dei nordlege proveniensane tidlegast i vekststarten, men sambandet mellom breiddegrad og tidleg vekststart var her svakare enn for sambandet breiddegrad/vekstavslutning (Hansen et.al. 2004). I eit treslagsforsøk i låglandet i Indre Nordfjord (upublisert materiale, Skog og landskap) viste den einaste fjelledelgranproveniensens, frå Kootenai (13–91057), høgt juletreutbytte (52 %). Eit forsøk med

fire fjelledelgranprovenienser i låglandet i Solør (Skage et. al. 2007) gav høgt juletreutbytte for proveniensane Grizzly Lake (47 %) og Spring Mountain (67 %) frå British Columbia. På Hirkjølen i Oppland, 970 m o.h., har den einaste fjelledelgranprovenien- sen, frå 2050 m o.h. i Oregon, tolt sommarfrost godt (Mork 1968). I 1992 hadde fjelledelgrana størst volumproduksjon av alle treslaga i dette forsøket, betre enn t.d. vanleg gran og engelmansgran (Tveite 1992). I eit anna proveniensforsøk med fjelledelgran i fjellskog på Austlandet, gav proveni- ensar frå høgtliggjande område i British Columbia best resultat (Leivsson 1987). Erfaringane frå desse forsøka og forsøket vårt viser at fjelledelgran frå Montana, i midtre del av utbreiingsområdet, kan vera aktuell til juletre dyrking i indre fjordstrok på Vestlandet, i dalstroka på Austlandet og i dalstroka i Trøndelag. Høgt over havet bør meir nordlege prove- niensar nyttast.

Engelmansgran

Av engelmansgran, der alle proveniensane kom frå det sørlege utbreiingsområdet, var dei beste prove- niensane frå Colorado og New Mexico, medan Apacheprovenien- sen frå Arizona gav eit svakt resultat. I eit treslagsforsøk i låglandet i Indre Har- danger (Skage 2001) gav engelmansgran frå 2500 m o.h. i Rio Grande, Colorado, juletreutbytte på høgde med, eller større enn, andre granartar og edelgran. I eit proveniensforsøk 500 m o.h. i Indre Sunnfjord (Magnesen 1998) viste ein engelmans- granproveniens frå Colorado svakare høgdevekst enn proveniensar frå den nordlege delen av utbrei- ingsområdet i USA, svakare overleving enn dei fleste av desse og størst tal snøskadde tre. To andre proveniensforsøk i høgtliggjande område på Vest- landet, med engelmansgran frå det meste av utbreiingsområdet i USA og Canada, viste også svak høgdevekst for dei fleste proveniensane frå Colorado (Magnesen 1999). I eit treslagsforsøk på Voss, 730 m o.h., hadde engelmansgran frå Colo- rado 79 år etter planting overhøgd på nivå med vanleg gran, men hadde svakare overleving enn denne (Øyen 2007).

På Hirkjølen i Oppland, 970 m o.h., fann Mork (1968) at engelmansgran frå 2830 m o.h. i Colo- rado var meir hardfør mot sommarfrost enn gran frå 700 m o.h. på Tynset. Ved 59 års alder viste engel- mannsgrana overhøgd på nivå med vanleg gran (Tveite 1992). På grunn av frostfare, bør engel- mannsgran frå Colorado berre hentast frå område nær skoggrensa, over 3000 m o.h. (Magnesen & Rønshof 1988). I høgareliggjande område kan

materiale frå den nordlegaste delen av utbreiings- området vera best eigna. Erfaringane frå desse for- søka og forsøket vårt, tyder på at engelmansgran frå det sørlege området kan gå bra i lågareliggjande område på Vestlandet, men at meir nordlege prove- niensar bør veljast ved planting høgt over havet på Vestlandet, i dalstroka på Austlandet og i dalstroka i Trøndelag.

Blågran

Blågranproveniensen, som kom frå den sørlege og midtre (Colorado) delen av utbreiingsområdet, viste stor spreing i resultat. Til dømes gav dei to partia frå Kaibab i Arizona heilt ulikt juletreutbytte, der det svakaste fall ut av den samla analysen. Ei forklaring her kan vera at frøpartia er sankar i ulike område av statsskogen, og at dei derfor oppfører seg som ulike proveniensar. Ei anna forklaring på utbytteforskjel- lane, kan vera at frøet innan sankeområdet kan koma frå ulike høgder over havet, noko Skage og Østgård (1998) påpeika ved kvalitetsforskjellar i korkedelgran. Både for blågran og dei andre tre- slaga i undersøkinga, ville betre opplysningar om breidde-, lengdegrad og høgde over havet for frøpar- tia gitt eit betre grunnlag for å drøfte resultatane.

Proveniensen frå Apache i Arizona og Carson i New Mexico var blant dei beste i forsøket vårt. Dei to partia frå den nordlegaste provenien- sen, San Isabel i Colorado, kom på nedre del av resultatlista. I eit treslagsforsøk i låglandet i Indre Nordfjord (upublisert materiale, Skog og landskap) viste par- tiet frå San Isabel (21–90096) lågt juletreutbytte (13 %), medan Apacheprovenien- sen (21–89047) hadde høgt juletreutbytte (57 %). Skage (2001) fann at blågran frå Rio Grande i Colorado gav få juletre i låglandet i Indre Hardanger. På Hirkjølen i Oppland, 970 m o.h., viste 33-årig blågran frå 2700 m o.h. i Colorado mindre overhøgd enn lerk, fjelle- delgran og engelmansgran (Mork 1967). Blågrana hadde også stor avgang og syntest å tole mindre sommarfrost enn vanleg gran. I eit treslagsforsøk på Voss, ca. 730 m o.h., hadde ein ukjent proveniens av blågran stor avgang. Men dei få overlevande trea viste etter 79 år liten forskjell i overhøgd i forhold til vanleg gran, engelmansgran, sibirsk edelgran og bergfuru (Øyen 2007). Same materiale av blågran hadde stor avgang og liten vekst i eit treslagsforsøk på Stad i Ytre Nordfjord, der treslaget ikkje er eigna (Bauger & Smitt 1960). I Bergen, ca. 370 m o.h., har om lag 100 år gamle plantingar av ukjent blå- granproveniens vorte storvaksen skog. Av same frø- parti vart det planta blågran mellom anna på øya Finnkona i Ytre Helgeland, der trea hadde god

utvikling dei første åra, men sia fekk stor avgang (Øyen 1999). Andre plassar i Nord-Noreg og i Trøndelag er det eit fåtal små, kjende plantingar av blågran, der fleire har god vekst (Bernt-Håvard Øyen, munn. meld.). Magnesen og Rønshof (1988) tilrår at blågran bør koma frå høgder over 2500 m o.h. og helst ikkje lenger sør enn Colorado. Forsøket vårt tyder på at proveniensar frå Arizona og New Mexico likevel kan gå bra til juletre, særleg i innlandet austafjells. Samanlikning med meir nordlege proveniensar hadde vore ønskeleg før det eventuelt trekjast slutningar om dette sørlege og midtre materialet av blågran.

Ajangran

Ajangran var av dei dårlegaste partia i forsøket. I eit treslagsforsøk i låglandet i Indre Nordfjord (upublisert materiale, Skog og landskap) hadde same materiale stor avgang, låg høgd og lite juletreutbytte (24 %). Hokkaido er nord i Japan, men likevel i den sørlege delen av utbreiingsområdet. Det er uvisst om andre proveniensar av ajangran kunne ha gitt eit betre resultat, og ei vidare utprøving er nødvendig om ein vil finne ut meir om dette treslaget kan ha potensiale for juletre dyrking i Noreg. Arten skil seg i farge frå vanleg gran (grågrøn nåleunderside), noko som kan vera ein fordel ved sal.

Hondogran

Hondogran viste høgt juletreutbytte i fleire av felta og hadde størst høgd og årleg tilvekst av alle treslag og proveniensar. Den årlege høgdetilveksten var over 45 cm dei siste åra, i ein storleik der Madsen (1989) fann at vanleg gran med slik tilvekst dei fire siste åra ofte blir ueigna som juletre. Dette kan ha gitt noko negativt utslag for utbyttet, særleg i Bergen og Hjartdal, der hondogran hadde sin største høgdetilvekst og fekk mange glisne tre. I eit treslagsforsøk i låglandet i Indre Nordfjord (upublisert materiale, Skog og landskap) gav same materiale høgt juletreutbytte (54 %), og hadde høgdevekst over dei andre treslaga (ajangran, blågran og ulike edelgranartar). Om den gode veksten kan vera ein effekt av flytting av materialet frå Honsu lenger sør i Japan til øya Hokkaido, som ikkje høyrer til det naturlege vekseområdet, er uvisst. Her manglar samanlikning med frø frå proveniensar på Honsu. I og med at hondogran liknar vanleg gran, er det truleg lite behov for å leite meir etter eigna proveniensar av dette treslaget til juletre dyrking framfor å velja velprøvde norske og utanlandske proveniensar av vanleg gran.

4.2. Forsøksfelta

Resultata viser at det er stor variasjon i kva treslag og proveniensar som gav godt eller dårleg juletreutbytte i dei einskilte forsøksfelta. Eit parti som gjekk godt i eitt felt, kunne vise dårleg resultat i eit anna. I vurdering av kva parti som høver best, bør ein derfor leggja vekt på resultata i dei einskilte felta i tillegg til det samla resultatet. Det kan likevel vera store variasjonar i jordsmonn, topografi og lokalklima innan små område, og det er derfor vanskeleg å seia om resultata i felta er representative for større geografiske område. Det vart ikkje gjort vermålingar i felta eller henta klimadata frå meteorologiske målestasjonar. Det kan vidare spørjast om variasjonane mellom forsøksfelta i vår serie er så store at resultata berre er gyldige for dyrkingsplassar med liknande lokaltilhøve (helling, eksposisjon, jordbotn med meir) som det aktuelle feltet. Eventuelle endringar i klima over tid kan òg bli ein faktor å drøfte ved val av proveniensar i framtida. Det er derfor verd å merke at resultata frå forsøksserien har kome i det klimaet som har vore dei siste 15 åra.

I Hjartdal gav alle partia eit juletreutbytte på ca. 30 % eller høgare. Feltet skil seg ut som det klart beste. Proveniensar som var dårlege i dei andre felta har klart seg bra her. I tillegg brukte trea eitt år mindre på å vekse seg opp i juletrestorleik, samstundes som det var lite frostsadar. Dette kan skuldast at lokalklima, jordbotn og topografi kan vera gunstig på denne lokaliteten. At feltet var plassert sørvendt, på godt drenert morenejord, og med god avrenning for kald luft, kan ha hatt mye å seia for det gode resultatet. Dei andre felta på Austlandet ligg som Hjartdal òg i innlandet, av dei er Modum nærmast i avstand. Trysil og Ringeby ligg lengst frå kysten. Trøndelagsfeltet i Renneby må òg reknast som eit innlandsfelt. Generelt vil frostfaren auke innover i landet og opp mot fjellet. Felta i Hjartdal og Trysil låg høgast, båe ca. 450 m o.h. Trysilfeltet kan med si nesten flate utforming ha vore meir utsett for sommarfrost enn det hallande feltet i Hjartdal. Dette kan vera ei forklaring på det svake juletreutbyttet. Dei omfattande toppskotfeila på ajangran i Trysil i 1997 har ein sannsynleg årsak i frost, ein mistanke som forsterkast med at avgangen dei neste tre åra var nesten total.

I Ringebyfeltet var det ikkje registrert frostsadar i 2000 og svært lite i 2003. Engelmannsgran, blågran og hondogran har klart seg best, men det er sannsynleg at resultatet òg har noko samanheng med at beitedyr har valt bort desse treslaga til fordel

for fjelledelgran og korkedelgran. Samstundes kan svakare overleving for fjelledelgran og korkedelgran ha årsak både i konkurranse frå gras og at det kan ha vore frost dei første åra som har redusert veksten. Desse treslaga er kjent for å ha tidleg vekststart om våren og er derfor utsette for vårfrøst i låglandet (Dietrichson 1971, Kaasen & Dietrichson 1987 og Hansen 2000). Sjølv om feltet ligg i ei vestvendt li som er gunstig for høg sommartemperatur og vekst, i låg høgde over havet, 280 m, kan plasseringa likevel vera uheldig for tidleg utspringande proveniensar.

Modumfeltet låg lågast av innlandsfelta, 140 m o.h. Det har vore innslag av frost i vegetasjonsperioden både i 2000 og 2003. Den nesten flate lokaliteten gir liten drenasje av kald luft. I tillegg er jorda av leirtype, ein tung jordart kor røtene må bruke tid for å vekse. Som i Ringeby, har fjelledelgran og korkedelgran vist svake resultat. Fjelledelgran og korkedelgran kan her ha fått vårfrostskeidar på grunn av tidleg skotskyting. Frostskeidane på engelmansgran indikerer at engelmansgran frå langt sør i USA er eit dårleg val i låglandet på Austlandet.

Det svake resultatet for korkedelgran i Rennebu har samanheng med mange glisne tre og ofte færre enn 3 greiner i øvste greinkrans. Frostskeidane (i 2000) tyder på at treslaget ikkje passar. Sjølv om feltet var plassert på ei flate nær dalbotnen og ei elv, har dei andre treslaga, unnateke ajiangran, klart seg unna frosten. Tidleg skotskyting kan også her vera ei forklaring på kvifor korkedelgrana blir råka av frost. Blågran viste her eit av dei svakaste resultatane mellom felta, sjølv om juletreutbyttet ikkje var signifikant dårlegare enn for dei andre treslaga. Sein vekst avslutning og dårleg resistens mot haustfrost er ein vanleg følgje av lang flytting nordover om frøet ikkje kjem frå stor nok høgde over havet. Det same kan vera tilfelle for hondogran. Angrep av furuas knopp- og greintørkesopp på hondogran, kan bety at treslaget ikkje er eigna. Soppangrep kjem ofte som resultat av klimaskade. Som for dei andre felta, kan det likevel stillast spørsmål om ei anna lokalisering kunne ha ført til betre resultat for dei svakaste treslaga.

I Bergen kan tidleg vekststart, konkurranse frå gras og mekaniske skadar vera årsaker til svakt resultat for fjelledelgran og korkedelgran. Vekststart og frostskeidar vart undersøkt blant 39 proveniensar av fjell- og korkedelgran i 2000 i Bergen (upublisert materiale, Skog og landskap). Frostnetter vart registrert 3.-5. juni, og alle proveniensane var då i vekst. Den sist skytande proveniensstarta veksten i

topp- og sideknoppar høvesvis 19 og 24 dagar før første frostnatt. Det var ingen sikre forskjellar mellom tidlegaste og seinaste proveniens i skotskytingstidspunkt. Både dette feltet og feltet i forsøket vårt ligg på frostutsette lokalitetar. Det er likevel uvisst om ei anna plassering av forsøket hadde gitt betre resultat for desse proveniensane. I ei undersøking med 76 proveniensar av fjell- og korkedelgran, var det tre år etter planting små forskjellar mellom felt i låglandet nær kysten og felt i innlandet for overleving, vekst og skadar (Skage & Østgård 2002 og 2003). Samanliknar ein resultatane for blågran og engelmansgran med feltet i Hjartdal, er juletreutbyttet på høgde med kvarandre i dei to felta, når ein ser bort frå dei tre svakaste blågranproveniensane i Bergen. Dette tyder på at proveniensar frå det sørlege utbreiingsområdet til engelmansgran sannsynlegvis kan brukast i låglandet på Vestlandet, medan blågran er meir usikker.

5. SLUTNING

Resultatane frå desse forsøka utgjer eit grunnlag for dyrkingstilråding innanfor dei treslaga og proveniensane som er undersøkt, på liknande lokalitetar og med eit liknande klima som det vi har hatt dei siste om lag 15 åra. Det eine forsøksfeltet, i Hjartdal, viste at alle dei prøvde treslaga og proveniensane kan gje eit rimeleg godt juletreutbytte føresett godt lokalklima og jordbotn.

Analysane viste at ajiangran frå Sapporo på Hokkaido og korkedelgran frå Apache i Arizona ikkje bør tilrådest til juletre. Engelmansgran frå Apache i Arizona bør generelt ikkje brukast, med mogleg unntak for låglandet på Vestlandet. Hondogran frå Hokkaido kan brukast i dei fleste områda, men er meir usikker i Trøndelag. Utsjånaden til hondogran gjer det likevel naturleg å velja vanleg gran i staden.

Saman med erfaringar frå andre forsøk, kan nokre førebelse tilrådingar leggjast til. Fjelledelgran frå Montana er eit aktuelt val som juletre i indre fjordstrokk på Vestlandet, i dalstroka austafjells og i dalstroka i Trøndelag. Meir nordlege proveniensar bør nyttast høgt over havet. I låglandet austafjells bør engelmansgran frå Colorado, New Mexico og Arizona brukast med varsemd, då dyrkingsrisikoen er stor. I dalstroka på Austlandet og i Trøndelag og på høgtliggjande stader på Vestlandet, bør engelmansgran koma frå det nordlegaste utbreiingsområdet. Blågran og engelmansgran frå Colorado og sørover bør vera frå høgdelag over høvesvis 2500 og 3000 m o.h. Blågran høver dårleg i fjellskog og på kysten.

Både for ajangran og dei amerikanske treslaga i undersøkinga, vil det vera behov for å teste fleire proveniensar før ein kan trekkje endelege slutningar om høvelege proveniensar til juletre dyrking i Sør-Noreg. Skil vidare utprøving ha verdi, må sikrere geografiske data om frømaterialet skaffast.

LITTERATUR

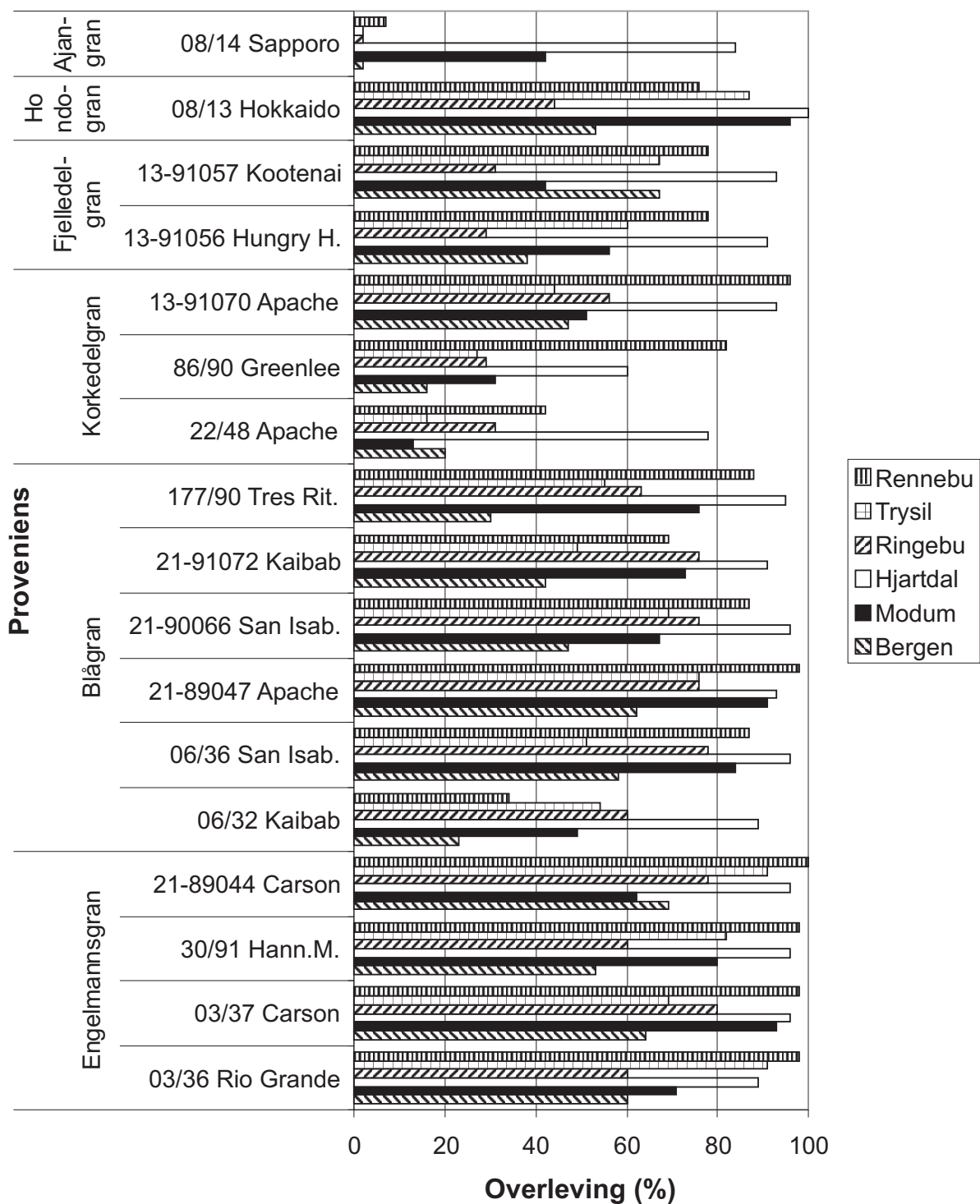
- Bauger, E. & Smitt, A. 1960. Et treslags- og proveniensforsøk på Stad. Meddelelser fra Vestlandets forstlige forsøksstasjon 11: 59–121.
- Dietrichson, J. 1971. Arvelig variasjon i fjelldelgran (*Abies lasiocarpa* (Hook.) Nutt.). Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen 29: 1–19.
- Earle, C.J. 2006. *Picea jezoensis*. The Gymnosperm Database. <http://www.conifers.org/pi/pic/jezoensis.htm>.
- Hansen, O. 2000. Udspring i 25 *Abies lasiocarpa* provenienser. Skov og landskab. Videnblade 3.4–14 2000. 2 s.
- Hansen, O.K., Nielsen, U.B., Edvardsen, Ø. M., Skulason, B. og Skage, J.-O. 2004. Nordic provenance trials with *Abies lasiocarpa* and *Abies lasiocarpa* var. *Arizonica*: Three-year results. Scandinavian Journal of Forest Research 19.2: 112–126.
- Hunt, Richard S. 1993. *Abies*. Flora of North America Editorial Committee (eds.): Flora of North America North of Mexico, Vol. 2. Oxford University Press.
- Kaasen, T. & Dietrichson, J. 1987. Proveniens- og treslagsforsøk i Aust-Agder. Norsk institutt for skogforskning. Rapport 8/87: 1–20.
- Landbruksdepartementet 1991. Regelsamling for frø- og planteforsyningen i skogbruket. Innstilling fra en arbeidsgruppe oppnevnt av Landbruksdepartementet (foreløpig utgave). 55 s.
- Leivsson, T.G. 1987. Dyrking av juletrær og pyntegrønt. Omtale av noen utenlandske treslag velegnet til dette formål i Noreg. Norsk institutt for skogforskning. Rapport 7/87: 1–17.
- Madsen, S. F. 1989. Afkom af danske rødgranbevoksninger. Beretninger udgivne ved den forstlige forsøkskommission. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark 42: 147–213.
- Magnesen, S. 1992. Treslagets og proveniensens betydning for skogskader: En litteraturstudie fra en ca. 100 årig epoke i norsk skogbruk. Rapport fra Skogforsk 7/92: 1–46.
- Magnesen, S. 1998. Forsøk med granarter i høyereliggende strøk på Vestlandet. Rapport fra skogforskningen 4/98: 1–20.
- Magnesen, S. 1999. To proveniensforsøk med englemannsgran på Vestlandet. Rapport fra skogforskningen 2/99: 1–11.
- Magnesen, S. & Rønshof, E. 1988. Produksjon og omsetning av pyntegrønt og juletrær. Delrapport. Aktuelle treslag og provenienser tilpasset de ulike regioner. NISK-Bergen. 49 s.
- Mork, E. 1967. Hirkjølen forsøksområde. Naturvitenskapelig avdeling. Det norske skogforsøksvesen gjennom 50 år. Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen 24: 75–91.
- Mork, E. 1968. Økologiske undersøkelser i fjellskogen i Hirkjølen forsøksområde. Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen 25: 463–614.
- NGU 2008. Løsmasser. Noregs geologiske undersøkelse. <http://www.ngu.no/kart/losmasse/>
- Norsk Standardiseringsforbund, 1998. Norsk Standard (NS 4415). Juletrær. Behandling og klassifisering. Norsk Standardiseringsforbund: 1–4.
- Petrides, G.A. 1998. A field guide to western trees: western United States and Canada. The Peterson Field Guide Series. 448 s.
- SAS Institute Inc. 1988. SAS STAT Users guide, Release 6.03 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc. 1028 s.
- Sigurgeirsson, A. & Skulason, B. 2003. *Abies lasiocarpa* for Christmas tree production in the Nordic countries (SNS 73). Final project report. Samnordisk skogforskning. 8 s.
- Skage, J.-O. 2001. Treslag til dyrking av juletrær i indre fjordstrøk på Vestlandet. Norsk Pyntegrønt 1/01: 14–16.
- Skage, J.-O. & Østgård, Å. 1998. Plantekvalitet i treårig fjelldelgran. Norsk Pyntegrønt 1/98: 9–12.
- Skage, J.-O. & Østgård, Å. 2002. Overlevelse og høydevekst i fjelldelgran. Norsk Pyntegrønt 2/02: 7–10.
- Skage, J.-O. & Østgård, Å. 2003. Toppskader i fjelldelgran. Norsk Pyntegrønt 1/03: 18–20.
- Skage, J.-O., Østgård, Å., Strømberg, A. og Gjerdrum, D.K. 2007. Riktig proveniens – helt avgjørende. Norsk Skogbruk 5/07: 28–29.
- Skog og landskap 2008. Jordsmonn. Norsk institutt for skog og landskap. <http://kart4.skogoglandskap.no/karttjenester/jord/>
- Tveite, B. 1992. Skogproduksjon i eldre skogkulturfelt på Hirkjølen. I: Solbraa, K. og Grønvold, S. 1992. Hirkjølen demonstrasjonsområde. Rapport fra Skogforsk 5/92: 1–44.
- Østgård, Å., Myking, T., Skage, J.-O. & Øyen, B.-H. 2003. Hvorfor noen juletrær er grønne og andre blå. Glimt fra skogforskningen 11/03. 2 s.
- Øyen, B.-H. 2007. Seks bartrærs etablering og utvikling i fjellskog i de indre fjordstrøk vestafjells. Resultater fra ett av de eldste skogkulturforsøk i Norge. Norsk institutt for skog og landskap – regionkontoret i Vest-Norge (Intern rapport). 18 s.
- Øyen, H. 1999. Skogplanting på Finnkona. I: Finnkona. Skogsøy og historie i skipsleia. Redigert av Ø. Kibsgaard. Helgeland Skogselskap: 1–52.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Variansanalyse for forsøksserien. Ikkje signifikante resultat ($p > 0,05$) er vist med ns.

Variabel	F-verdi			
	Frøparti	Blokk	Felt	Frøparti x felt
Juletreutbytte	5,9	0,8 ns	21,7	2,6
Overleving	28,0	5,7	11,9	2,8
Høgde	29,0	3,0	9,3	3,0
Årleg høgdetilvekst	30,2	2,4	13,2	3,3
Tal tre under 1 m	4,0	2,3	4,7	1,7
Høgde/breidd	3,7	1,8	9,4	3,1
Tal greiner i øvste krans	17,8	0,8 ns	17,5	2,5
Tal internodiegreiner	7,6	1,4 ns	12,2	3,0
Spisse greinvinklar	1,7 ns	1,0 ns	1,8 ns	1,5
Skeiv stamme	7,2	1,3 ns	3,0	1,4 ns
Dobbeltopp	2,1	0,7 ns	24,4	1,4
Tørrtopp	10,8	1,3 ns	12,2	2,9
Toppskotfeil (rev. 1997)	2,4	1,6	15,4	2,1
Toppskotfeil (rev. 2000)	2,5	1,1 ns	7,5	2,7
Glissen	6,7	1,4 ns	5,4	1,6
Gankvist	4,4	1,6	4,7	1,8
< 3 greiner i øvste krans	13,3	1,4 ns	17,0	3,4
Usymmetrisk	1,1 ns	1,2 ns	0,8ns	1,3 ns
Sopp	5,9	0,9 ns	27,8	3,1
Mekanisk skade	33,5	1,5 ns	10,5	8,2
Frost (sluttrevisjon)	2,9	0,9 ns	8,9	1,9
Frost (revisjon 2000)	4,5	2,2	16,7	1,3 ns
Høgde/breidd < 1	1,2 ns	0,8 ns	2,8	1,2 ns
Gulfarge	1,5 ns	1,0 ns	4,1	1,5
Lus	12,1	0,9 ns	5,7	4,4
Dobbelstamme	1,5 ns	1,0 ns	0,5 ns	0,8 ns

Vedlegg 2. Overleving i prosent for kvar proveniens i kvart felt ved sluttrevisjon. Alle gjentak.



Forfatterinstruks for Forskning fra Skog og landskap

- Manus skrives i Word 12 punkt skrift med 1 ½ linjeavstand, ren tekst; uten bruk av stiltyper i word.
 - » Forord
 - » Sammendrag
 - » Innledning
 - » Materiale og metode
 - » Resultat
 - » Konklusjon/diskusjon
 - » Litteratur
- Titler skal identifiseres ved hjelp av nummerering; 1., 1.1., 1.2., 2., 2.1., osv.
- Avsnitt markeres med dobbel linjeavstand.
- Latinske navn skal skrives i kursiv.
- Som desimalskille i tall skal det brukes komma på norsk og punktum på engelsk.
- Alle tabeller og talloppsett som skrives i Word, skal være med tabellfunksjonen (ikke bruk tabulator), og plasseres i teksten der det skal stå.
- Alle tabeller, figurer og bilder som er laget i andre programmer enn Word, skal vedlegges i sitt originale filformat. Velg gode størrelser i fontene så figurene beholder sin lesbarhet når de skaleres/nedfotograferes.
- Merk i manuset hvor tabeller/bilder/figurer i annet format enn Word skal inn. Skriv også inn tabell/bilde/figuratekst her.
- Strektykkelsen i figurer og grafer må ikke være mindre enn 0,11 mm, det vil si ¾ punkt.
- Tenk lesbarhet i grafer. Farger ser fint ut på skjermen, men er vanskelig lesbart i svart/hvit gjengivelse.
- Redaktøren tar standpunkt til om manuskriptet er kvalifisert for utgivelse i serien.

NORSK INSTITUTT FOR
SKOG OG LANDSKAP

adr.: Pb 115
NO-1431 Ås

tlf.: +47 64 94 80 00
faks: +47 64 94 80 01

nett: www.skogoglandskap.no

REGIONKONTOR
NORD-NORGE

adr.: Skogbrukets hus
NO-9325 Bardufoss

REGIONKONTOR
MIDT-NORGE

adr.: Statens hus
NO-7734 Steinkjer

REGIONKONTOR
VEST-NORGE

adr.: Fanaflaten 4
NO-5244 Fana

NORSK
GENRESSURSSENTER

adr.: Pb 115
NO-1431 Ås

